



type a plus sign (+) inside this box → ☐

PTO/SB/21 (08-00)  
Approved for use through 10/31/2002. OMB 0651-0031  
U.S. Patent and Trademark Office: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

<b>TRANSMITTAL FORM</b>  <i>(to be used for all correspondence after initial filing)</i>	<b>Application Number</b>	<b>10/604,977</b>
	<b>Filing Date</b>	<b>08/29/2003</b>
	<b>First Named Inventor</b>	<b>Shinya Tokunaga</b>
	<b>Group Art Unit</b>	<b>(to be assigned)</b>
	<b>Examiner Name</b>	<b>(to be assigned)</b>
<b>Total Number of Pages in This Submission</b>	<b>32</b>	<b>Attorney Docket Number</b> <b>18.013-AG</b>

ENCLOSURES (check all that apply)		
<input type="checkbox"/> Fee Transmittal Form <input type="checkbox"/> Fee Attached <input type="checkbox"/> Amendment / Reply <input type="checkbox"/> After Final <input type="checkbox"/> Affidavits/declaration(s) <input type="checkbox"/> Extension of Time Request <input type="checkbox"/> Express Abandonment Request <input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement <input checked="" type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s) <input type="checkbox"/> Response to Missing Parts/ Incomplete Application <input type="checkbox"/> Response to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53	<input type="checkbox"/> Assignment Papers (for an Application) <input type="checkbox"/> Drawing(s) <input type="checkbox"/> Licensing-related Papers <input type="checkbox"/> Petition <input type="checkbox"/> Petition to Convert to a Provisional Application <input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation Change of Correspondence Address <input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer <input type="checkbox"/> Request for Refund <input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s) _____	<input type="checkbox"/> After Allowance Communication to Group <input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences <input type="checkbox"/> Appeal Communication to Group (Appeal Notice, Brief, Reply Brief) <input type="checkbox"/> Proprietary Information <input type="checkbox"/> Status Letter <input type="checkbox"/> Other Enclosure(s) (please identify below):
Remarks: _____		

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT	
Firm or Individual name	<b>JUDGE PATENT FIRM</b>
Signature	
Date	<b>September 4, 2003</b>

CERTIFICATE OF MAILING			
I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, Washington, DC 20231 on this date: _____			
Typed or printed name			
Signature		Date	

Burden Hour Statement: This form is estimated to take 0.2 hours to complete. Time will vary depending upon the needs of the individual case. Any comments on the amount of time you are required to complete this form should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Assistant Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.



App. No. 10/604,977  
Priority Document Submission

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

App. No. : 10/604,977  
Applicant : Shinya Tokunaga, et al.  
Filed : August 29, 2003  
Title : SPINDLE MOTOR AND DISK DRIVE FURNISHED  
THEREWITH

Tech. Cntr./Art Unit : (To be assigned)  
Examiner : (To be assigned)

Docket No. : 18.013-AG

Honorable Commissioner of Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

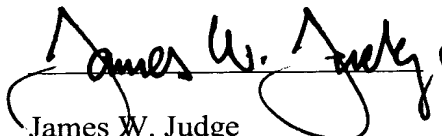
**Submission of Documents in Claiming Priority Right**  
**Under 35 U.S.C. § 1.119(b)**

Sir:

To complete the claim made for the benefit of an earlier foreign filing date on filing the application identified above, Applicant herewith submits a certified copy of **Japanese Patent Application No. JP2002-268976, filed September 13, 2002.**

Respectfully submitted,

September 4, 2003

  
James W. Judge  
Registration No. 42,701

JUDGE PATENT FIRM  
Rivière Shukugawa 3<sup>rd</sup> Fl.  
3-1 Wakamatsu-cho  
Nishinomiya-shi, Hyogo 662-0035  
JAPAN  
Telephone: 800-784-6272  
Facsimile: 425-944-5136  
E-mail: [jj@judgepat.jp](mailto:jj@judgepat.jp)

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 2 年    9 月 1 3 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 2 - 2 6 8 9 7 6  
Application Number:

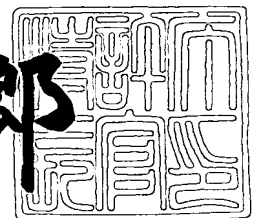
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 2 - 2 6 8 9 7 6 ]

出      願      人            日 本 電 産 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    7 月    9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



【書類名】 特許願  
【整理番号】 300052  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H02K 7/08  
F16C 17/10  
G11B 19/20

## 【発明者】

【住所又は居所】 京都市右京区西京極堤外町 1 0 日本電産株式会社中央  
研究所内

【氏名】 徳永 晋也

## 【発明者】

【住所又は居所】 京都市右京区西京極堤外町 1 0 日本電産株式会社中央  
研究所内

【氏名】 上之園 薫

## 【特許出願人】

【識別番号】 000232302

【氏名又は名称】 日本電産株式会社

【代表者】 永守 重信

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 057495

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 スピンドルモータ及びこれを備えたディスク駆動装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 シャフトと、該シャフトが挿通される軸受穴と該シャフトの端面と軸線方向に対向する閉塞端面を有する一方開口の円筒状軸受部材と、該シャフトとともに回転するロータとを備えてなるスピンドルモータであって、

前記ロータは、前記シャフトの外周面から半径方向外方に延伸する円周状平坦面を有し、

前記ロータの平坦面及び前記シャフトと前記軸受部材との間には、オイルで満たされた一連の軸受隙間が形成され、

前記軸受部材は、前記軸受穴が設けられた中空円筒状のスリーブと該スリーブを保持する一方の端部が閉塞されたカップ状の軸受ハウジングとからなり、

前記軸受ハウジングの他方の端部側端面と前記ロータの平坦面との間には、前記ロータの回転時に前記オイルに対して半径方向内方側に作用する圧力を付与する形状の動圧発生溝が設けられたスラスト軸受部が形成され、

前記軸受穴の内周面と前記シャフトの外周面との間には、前記ロータの回転時に前記オイルに対して軸線方向両側から作用する圧力を付与する形状の動圧発生溝が設けられたラジアル軸受部が形成されており、

前記軸受ハウジングの他方の端部側端面及び前記スリーブの前記スラスト軸受部側の端面には、前記スラスト軸受部に設けられた動圧発生溝の半径方向内方側端部から該スリーブの端面の半径方向内方側端部に至る少なくとも一本の放射状溝が設けられている、ことを特徴とするスピンドルモータ。

【請求項 2】 前記スラスト軸受部には、前記動圧発生溝としてポンプイン形状のスパイラル溝が設けられ、また前記ラジアル軸受部は、前記シャフトの外周面と前記軸受穴の内周面との間に軸線方向に離間して一対構成されていると共に、該一対のラジアル軸受部のうち少なくともいずれか一方のラジアル軸受部には、前記動圧発生溝として前記オイルを前記軸受部材の開口端側から閉塞端側へと押圧する軸線方向にアンバランスな形状のヘリングボーン溝が設けられており、前記シャフトの端面と前記軸受部材の閉塞端面との間には、これらスラスト軸

受部及びラジアル軸受部で発生する動圧を利用した静圧軸受部が形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のスピンドルモータ。

【請求項 3】 前記シャフトの端面には、その軸心から該端面の外周端に至る放射状溝が設けられている、ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のスピンドルモータ。

【請求項 4】 前記スリーブのスラスト軸受部側の端面外周部には面取り部が全周にわたって設けられており、該面取り部と前記軸受ハウジングとの間に形成される間隙内には、少なくとも一つの突起が配設されている、ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のスピンドルモータ。

【請求項 5】 前記スリーブは、前記軸受ハウジングよりも前記ロータの平坦面側に突出するよう取付けられている、ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のスピンドルモータ。

【請求項 6】 前記スリーブの外周面と前記軸受ハウジング内周面との間には、その一方が前記スラスト軸受部の半径方向内方に開口すると共に、前記軸受穴の内周面と前記シャフトの外周面との間に形成される軸受隙間の軸線方向両端部に連通し、当該軸受隙間内の圧力の均衡を図る連通孔が形成されている、ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のスピンドルモータ。

【請求項 7】 前記ロータには前記平坦面から垂下し且つ前記軸受ハウジングの外周面と間隙を介して半径方向に対向する円筒壁が設けられ、また前記軸受ハウジングの外周面には、前記ロータの平坦面から離れるにしたがって外径が縮径するようテーパ面が設けられ、前記オイルは該テーパ面と該円筒壁の内周面との間でメニスカスを形成して保持されている、ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載のスピンドルモータ。

【請求項 8】 前記軸受ハウジングには、前記テーパ面に連続して外周面が半径方向内方に凹陷する段部が設けられており、前記ロータの円筒壁の内周面には、該段部に対応して半径方向内方に突出する環状部材が固着され、該段部と該環状部材とが係合することで、前記ロータの抜け止めが構成されており、また該環状部材の上面と該段部の下面との間には、前記軸受ハウジングのテーパ面と前記ロータの円筒壁の内周面との間に形成される半径方向の間隙の最小の隙間寸法

よりも小な微小間隙が形成されておりラビリンスシールとして機能する、ことを特徴とする請求項 7 に記載のスピンドルモータ。

【請求項 9】 前記ロータは、前記軸受部材の閉塞端面側に向かって軸線方向に作用する磁気力によって付勢されている、ことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載のスピンドルモータ。

【請求項 1 0】 情報を記録できる円板状記録媒体が装着されるディスク駆動装置において、ハウジングと、該ハウジングの内部に固定され該記録媒体を回転させるスピンドルモータと、該記録媒体の所要の位置に情報を書き込み又は読み出すための情報アクセス手段とを有するディスク駆動装置であって、

前記スピンドルモータは、請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載したスピンドルモータである、ことを特徴とするディスク駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、オイルを作動流体とする動圧軸受を使用するスピンドルモータ及びこれを備えたディスク駆動装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来から、ハードディスク等の記録ディスクを駆動するディスク駆動装置において使用されるスピンドルモータの軸受として、シャフトとスリーブとを相対回転自在に支持するために、両者の間に介在させたオイル等の潤滑流体の流体圧力を利用する動圧軸受が種々提案されている。

【0 0 0 3】

このような従来の動圧軸受を使用するスピンドルモータは、ロータハウジングと一体的に回転する軸の外周面と、この軸が回転自在に挿通される中空円筒状の軸受の内周面との間に、一対のラジアル動圧軸受部が軸線方向に離間して構成され、また軸の下端部外周に嵌合固定されるスラスト板の上面とこれに対向する軸受の対向面との間並びにスラスト板の下面とこれに対するスラスト受けの対向面との間に、それぞれスラスト動圧軸受部が構成されている（例えば、特許文献 1

参照)。

#### 【0004】

この従来のスピンドルモータにおける軸受装置は、軸受の下端に埋め込まれたスラスト受けによって軸受の軸線方向下部側が密封され、上部側が密封された片袋構造になっており、各動圧軸受部に形成される微小間隙はそれぞれつながっていて、オイルが途切れることなく連続して保持されている（このようなオイル保持構造を、以下「フルフィル構造」と記す）。

#### 【0005】

このようなフルフィル構造の軸受装置に対しては、減圧環境化で軸受の開口部に適正量のオイルを滴下しておき、その後常圧に復帰することでその気圧差を利用して微小間隙内の空気とオイルとの入れ替えを行う方法（このような微小間隙内へのオイルの注入方法を、以下「真空引き」と記す）が一般的に知られている（例えば、特許文献2参照）。

#### 【0006】

##### 【特許文献1】

特開2002-054636号公報（第3-4頁、第1図）

##### 【特許文献2】

特開2002-174243号公報（第3-4頁、第1-5図）

#### 【0007】

##### 【発明が解決しようとする課題】

このようなフルフィル構造の軸受装置に対する真空引きによるオイル注入方法では、微小間隙中に気泡が残留することがないように、減圧の度合いや減圧環境下においておく時間等によってこれを管理している。しかしながら、軸受構成部材の加工や組立公差の影響により、微小間隙内から完全に気泡を排出することは困難であり、軸受装置の組立完了後といえどもオイル内に気泡が混入したままの状態になる懸念がある。

#### 【0008】

また、モータの運搬時等にロータハウジングに振動が印加されることで、キャビテーションによってオイル内に気泡が現れる懸念もある。このようなキャビテ



ーションによって発生する気泡は、特にスラスト動圧軸受部に現れ易い傾向にある。

#### 【0009】

オイル内に気泡が混入したままモータを運転すると、やがて温度上昇等によって気泡が体積膨張し、オイルを軸受外部へと漏出させるといったスピンドルモータの耐久性や信頼性に影響する問題、あるいは動圧軸受部に設けられた動圧発生溝が気泡と接触することによる振動の発生やNRRO（非繰返し性振れ成分）の悪化といったスピンドルモータの回転精度に影響する問題が発生する。

#### 【0010】

また、個々の気泡がロータハウジングとともに回転するうちに凝集され、円周方向の空気の帯となることがある。このような空気の帯がスラスト動圧軸受部に現れると、スラスト動圧軸受部に設けられた動圧発生用溝が空気中に露出し、所定の動圧を発生することができなくなり、ロータハウジングに浮上異常が生じる原因となる。

#### 【0011】

本発明は、小型化及び薄型化が可能で、気泡の排出を可能としたスピンドルモータ及びこれを備えたディスク駆動装置を提供することを目的とする。

#### 【0012】

##### 【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の発明は、シャフトと、該シャフトが挿通される軸受穴と該シャフトの端面と軸線方向に対向する閉塞端面を有する一方開口の円筒状軸受部材と、該シャフトとともに回転するロータとを備えてなるスピンドルモータであって、前記ロータは、前記シャフトの外周面から半径方向外方に延伸する円周状平坦面を有し、前記ロータの平坦面及び前記シャフトと前記軸受部材との間には、オイルで満たされた一連の軸受隙間が形成され、前記軸受部材は、前記軸受穴が設けられた中空円筒状のスリーブと該スリーブを保持する一方の端部が閉塞されたカップ状の軸受ハウジングとからなり、前記軸受ハウジングの他方の端部側端面と前記ロータの平坦面との間には、前記ロータの回転時に前記オイルに対して半径方向内方側に作用する圧力を付与する形状の動圧発生溝が設けられたスラス

ト軸受部が形成され、前記軸受穴の内周面と前記シャフトの外周面との間には、前記ロータの回転時に前記オイルに対して軸線方向両側から作用する圧力を付与する形状の動圧発生溝が設けられたラジアル軸受部が形成されており、前記軸受ハウジングの他方の端部側端面及び前記スリーブの前記スラスト軸受部側の端面には、前記スラスト軸受部に設けられた動圧発生溝の半径方向内方側端部から該スリーブの端面の半径方向内方側端部に至る少なくとも一本の放射状溝が設けられている。

#### 【0013】

この構成は、フルフィル構造の動圧軸受を用いたスピンドルモータにおいて、オイル内に残留又は発生する気泡を排出することを可能とするものである。

#### 【0014】

すなわち、スラスト軸受部の半径方向内方側に位置するスリーブとロータの平坦面との間に形成される間隙に保持されるオイル内には、オイルの注入工程でのばらつきや振動の印加によるキャビテーションによって気泡が現れ易い状況にあるが、この部位に、スラスト軸受部に設けられた動圧発生溝の半径方向内方側端部からスリーブの端面の半径方向内方側端部に至る放射状溝を少なくとも一方形成しておくことで、モータの回転時に、この放射状溝による攪拌作用で気泡が細分化され、容易に排出されるようになる。

#### 【0015】

つまり、放射状溝によってスラスト軸受部で発生した動圧に円周方向の圧力勾配が断続的に現れるようになり、これが回転することで、スラスト軸受部よりも半径方向内方側の領域では、正圧を維持しながらランダムな圧力分布となる。このような回転するランダムな圧力分布の中に気泡を巻き込むことで、気泡はロータの平坦面と軸受部材の端面との間に形成される間隙の隙間寸法よりも十分に小さくなるまで破壊され、オイル内の圧力が相対的に低いスラスト軸受部の半径方向外方側へと排出される。

#### 【0016】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載のスピンドルモータにおいて、前記スラスト軸受部には、前記動圧発生溝としてポンプイン形状のスパイラル溝が設

けられ、また前記ラジアル軸受部は、前記シャフトの外周面と前記軸受穴の内周面との間に軸線方向に離間して一対構成されていると共に、該一対のラジアル軸受部のうち少なくともいずれか一方のラジアル軸受部には、前記動圧発生溝として前記オイルを前記軸受部材の開口端側から閉塞端側へと押圧する軸線方向にアンバランスな形状のヘリングボーン溝が設けられており、前記シャフトの端面と前記軸受部材の閉塞端面との間には、これらスラスト軸受部及びラジアル軸受部で発生する動圧を利用した静圧軸受部が形成されている。

【0017】

請求項3に記載の発明は、請求項1又は2に記載のスピンドルモータにおいて、前記シャフトの端面には、その軸心から該端面の外周端に至る放射状溝が設けられている。

【0018】

請求項4に記載の発明は、請求項1乃至3のいずれかに記載のスピンドルモータにおいて、前記スリーブのスラスト軸受部側の端面外周部には面取り部が全周にわたって設けられており、該面取り部と前記軸受ハウジングとの間に形成される間隙内には、少なくとも一つの突起が配設されている。

【0019】

請求項5に記載の発明は、請求項1乃至4のいずれかに記載のスピンドルモータにおいて、前記スリーブは、前記軸受ハウジングよりも前記ロータの平坦面側に突出するよう取付けられている。

【0020】

請求項6に記載の発明は、請求項1乃至5のいずれかに記載のスピンドルモータにおいて、前記スリーブの外周面と前記軸受ハウジング内周面との間には、その一方が前記スラスト軸受部の半径方向内方に開口すると共に、前記軸受穴の内周面と前記シャフトの外周面との間に形成される軸受隙間の軸線方向両端部に連通し、当該軸受隙間内の圧力の均衡を図る連通孔が形成されている。

【0021】

請求項7に記載の発明は、請求項1乃至6のいずれかに記載のスピンドルモータにおいて、前記ロータには前記平坦面から垂下し且つ前記軸受ハウジングの外

周面と間隙を介して半径方向に対向する円筒壁が設けられ、また前記軸受ハウジングの外周面には、前記ロータの平坦面から離れるにしたがって外径が縮径するようテーパ面が設けられ、前記オイルは該テーパ面と該円筒壁の内周面との間でメニスカスを形成して保持されている。

#### 【 0 0 2 2 】

請求項 8 に記載の発明は、請求項 7 に記載のスピンドルモータにおいて、前記軸受ハウジングには、前記テーパ面に連続して外周面が半径方向内方に凹陷する段部が設けられており、前記ロータの円筒壁の内周面には、該段部に対応して半径方向内方に突出する環状部材が固着され、該段部と該環状部材とが係合することで、前記ロータの抜け止めが構成されており、また該環状部材の上面と該段部の下面との間には、前記軸受ハウジングのテーパ面と前記ロータの円筒壁の内周面との間に形成される半径方向の間隙の最小の隙間寸法よりも小な微小間隙が形成されておりラビリンスシールとして機能する。

#### 【 0 0 2 3 】

請求項 9 に記載の発明は、請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載のスピンドルモータにおいて、前記ロータは、前記軸受部材の閉塞端面側に向かって軸線方向に作用する磁気力によって付勢されている。

#### 【 0 0 2 4 】

請求項 1 0 に記載の発明は、情報を記録できる円板状記録媒体が装着されるディスク駆動装置において、ハウジングと、該ハウジングの内部に固定され該記録媒体を回転させるスピンドルモータと、該記録媒体の所要の位置に情報を書き込み又は読み出すための情報アクセス手段とを有すると共に、前記スピンドルモータとして、請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載したスピンドルモータを備えている。

#### 【 0 0 2 5 】

尚、請求項 1 以外の請求項に記載する発明は、本発明の実施形態に即した構成に関するものであり、重複した記載を避けるために、各請求項に係る発明の構成による作用効果並びにその原理に関しては、下記発明の実施の形態及び発明の効果において詳述する。

**【 0 0 2 6 】****【発明の実施の形態】**

以下、本発明に係るスピンドルモータ及びこれを備えたディスク駆動装置の斯く実施形態について各図面を参照して説明するが、本発明は以下に示す実施例に限定されるものではない。尚、本実施形態の説明では便宜上各図面の上下方向を「上下方向」とするが、スピンドルモータの実際の取付状態における方向を限定するものではない。

**【 0 0 2 7 】****(1) スピンドルモータの構成**

図 1 に図示されるごとく、本発明の実施形態に係るスピンドルモータは、略カップ状のロータハブ 2 a と、このロータハブ 2 a の回転中心に嵌合固定されたシャフト 2 b とから構成されるロータ 2 と、ブラケット 4 に設けられた円形ボス部 4 a に固着された円筒状のハウジング 6 (軸受ハウジング) とこのハウジング 6 内に取付けられた同じく中空円筒状のスリーブ 8 とを有する。このように、ハウジング 6 とスリーブ 8 とが一体となって円筒状の軸受部材を形成している。

**【 0 0 2 8 】**

ロータハブ 2 a の内周面にはロータマグネット 1 2 が接着等の手段によって取付けられている。また、円形ボス部 4 a の外周面にはこのロータマグネット 1 0 と半径方向に対向してステータ 1 2 が固着される。

**【 0 0 2 9 】**

ハウジング 6 は、ステンレス鋼や銅系又はアルミニウム系合金等からなる薄板状の金属材料をプレス加工することで下方側が閉塞された略カップ状の形状を有している。

**【 0 0 3 0 】**

また、スリーブ 8 は多孔質焼結体からなり、その材質については特に限定はなく、各種金属粉末や金属化合物粉末、非金属粉末を原料として成形、焼結したものが使用できる。原料としては F e - C u や C u - S n 、 C u - S n - P b 、 F e - C などが挙げられる。この多孔質焼結体製のスリーブ 8 内には、後に述べる軸受間隙に保持されるのと同じオイルが含浸されている。

**【 0 0 3 1 】**

そのスリーブ 8 は、中心部に軸線方向に貫通する貫通孔（軸受穴）が設けられており、シャフト 2 b が、この貫通孔に挿通されている。シャフト 2 b の外周面は、スリーブ 8 の内周面と間隙を介して半径方向に対向し、またシャフト 2 b の端面は、ハウジング 6 の閉塞端部 6 a の内面と間隙を介して軸線方向に対向している。スリーブ 8 は、その上方側の端面がハウジング 6 の上方側の端面よりも幾分ロータハブ 2 a 側に突出するよう取付けられている（図 2 参照）。このようにスリーブ 8 をハウジング 6 よりも突出させることで、例えばモータの起動時や停止時等の低速回転時において、ロータハブ 2 a の浮上力が十分に得難い場合にも、ロータハブ 2 a が摺動する相手方部材が内部にオイルが含浸された多孔質焼結体製のスリーブ 8 であることから、ステンレス鋼や銅系又はアルミニウム系合金等から形成されるハウジング 6 とロータハブ 2 a とが摺動する場合に比べて、摩擦が低減されると共に、焼き付きの生じる危険性が可及的に小さくなる。尚、スリーブ 8 の下方側の端面は、ハウジング 6 の閉塞端部 6 a の内面と隙間を介して軸線方向に対向するよう取付けられている。更に、ハウジング 6 及びスリーブ 8 の上方側の端面は、ロータハブ 2 a の円周状の下方側面（平坦面）と間隙を介して軸線方向に対向している。

**【 0 0 3 2 】**

これらハウジング 6 並びにスリーブ 8 の上方側の端面とロータハブ 2 a の下方側面との間に形成される間隙と、スリーブ 8 の内周面とシャフト 2 b の外周面との間に形成される間隙と、ハウジング 6 の閉塞端部 6 a の内面とシャフト 2 b の端面との間に形成される隙間及びこれに隣接するスリーブ 8 の下方側の端面とハウジング 6 の閉塞端部 6 a の内面との間に形成される隙間（これらの各隙間並びに後述する連通孔 9 内に形成される隙間を合わせて、以下「軸受隙間」と記載する）とは全て連続している。これら連続する各隙間には、オイルが途切れることなく連続して保持されており、フルフィル構造の軸受を構成している。

**【 0 0 3 3 】**

更に、スリーブ 8 の外周面には、その上方側の端面から下方側の端面に至る軸線方向溝 8 a が設けられており（図 2 参照）、このような構成のスリーブ 8 がハ

ウジング 6 の内周面に取付けられることで、軸線方向溝 8 a とハウジング 6 の内周面とによって、連通孔 9 が形成される。この連通孔 9 内にもオイルが保持されており、スリーブ 8 の内周面とシャフト 2 b の外周面との間に形成される間隙に保持されるオイルは、ハウジング 6 及びスリーブ 8 の上方側の端面とロータハブ 2 a の下方側面との間に形成される間隙とスリーブ 6 の下方側の端面とハウジング 6 の閉塞端部 6 a の内面との間に形成される隙間並びに連通孔 9 を介して連通する。尚、連通孔 9 を通じてのオイルの圧力補償に関しては後に詳述する。

#### 【0034】

ハウジング 6 の外周面上部には、半径方向外方に突設され且つ外周面がその上端面から離間するにつれて縮径するよう傾斜面状に形成された環状フランジ部 6 b が設けられている。また、ロータハブ 2 a には、下方側面の半径方向外端部にブラケット 4 側に垂下する周壁部 2 c が設けられている。この周壁部 2 c の内周面とフランジ部 6 b の外周面とは、非接触状態で半径方向に対向している。

#### 【0035】

この周壁部 2 c の内周面とフランジ部 6 b の外周面との間に規定される間隙の半径方向の間隙寸法は、フランジ部 6 b の外周面が上記のとおり傾斜面状に形成されることで、ブラケット 4 側（周壁部 2 c の先端部方向）に向かってテーパ状に漸増する。すなわち、この周壁部 2 c の内周面とフランジ部 6 b の外周面とが協働してテーパシール部 1 6 を構成している。上述した各間隙内に保持されるオイルは、このテーパシール部 1 6 のみにおいて、オイルの表面張力と外気圧とがバランスされ、オイルと空気との界面がメニスカス状に形成される。

#### 【0036】

テーパシール部 1 6 は、オイルリザーバとして機能し、テーパシール部 1 6 内に保持されるオイル量に応じて界面の形成位置が適宜移動可能である。従って、テーパシール部 1 6 内に保持されるオイルが、オイル保持量の減少にともない後に説明する軸受部に供給されると共に、熱膨張等によって体積が増大した分のオイルは、このテーパシール部 1 6 内に収容される。

#### 【0037】

このように、ハウジング 6 のフランジ部 6 b の外周面とロータハブ 2 a の周壁

部 2 c の内周面間にテーパ状間隙を形成し、表面張力を利用したテーパシール部 1 6 を構成することで、テーパシール部 1 6 がより大径となると共に、テーパシール部 1 6 の軸線方向寸法も比較的到大とすることができる。従って、テーパシール部 1 6 内の容積が増大し、フルフィル構造の動圧軸受に多量に保持されるオイルの熱膨張に対しても十分に追従可能となる。

#### 【0038】

周壁部 2 c のテーパシール部 1 6 よりも先端部には、接着等の手段によって環状の抜止めリング 1 8 が固着されている。この抜止めリング 1 8 がフランジ部 6 b の下部に対して非接触状態で嵌り合うことで、ハウジング 6 に対するロータ 2 の抜け止め構造が構成される。このように、ハウジング 6 の外周面側においてロータ 2 の抜止め構造を構成することで、後に詳述する一対のラジアル軸受部と抜止め構造とが軸線方向における同一線上に整列配置されることはない。従って、相互に対向するシャフト 2 b の外周面とスリーブ 8 の内周面との軸線方向の高さ寸法全体を軸受として有効に活用することが可能になり、軸受剛性を維持しながら更なるモータの薄型化が実現される。

#### 【0039】

抜止めリング 1 8 の上面とフランジ部 6 b の下面並びに抜止めリング 1 8 の内周面とハウジング 6 の外周面とは、テーパシール部 1 6 に連続し且つテーパシール部 1 6 の半径方向の間隙の最小の隙間寸法よりも小な隙間寸法を有する間隙を介して対向している。

#### 【0040】

抜止めリング 1 8 の上面とフランジ部 6 b の下面との間に規定される軸線方向の間隙並びに抜止めリング 1 8 の内周面とハウジング 6 の外周面との間に形成される半径方向の隙間の間隙寸法を可能な限り小さく設定することによって、スピンドルモータの回転時に、これら抜止めリング 1 8 とハウジング 6 との間隙における空気の流速とテーパシール部 1 6 に規定される半径方向の間隙における空気の流速との差が大きくなり、オイルが気化することによって生じた蒸気の外部への流出抵抗を大きくしてオイルの境界面近傍における蒸気圧を高く保ち、更なるオイルの蒸散を防止するよう、ラビリンスシールとして機能する。



**【 0 0 4 1 】**

このように、テーパシール部 1 6 に連続してラビリンスシールを設けることで、液体としてのオイルの流出が阻止されるばかりでなく、モータの外部環境温度の上昇等によりオイルが気化することで発生するオイルミストのモータ外部への流出も阻止することが可能となる。従って、オイル保持量の低下を防止して、長期間にわたって安定した軸受性能を維持することができ、耐久性、信頼性の高い軸受とすることができる。

**【 0 0 4 2 】****( 2 ) 軸受部の構成**

図 2 はスリーブ 8 の断面図であり、これに図示される如く、スリーブ 8 の内周面には、その上端側に、ロータ 2 の回転時にオイルに流体動圧を誘起するために、回転方向に対して相反する方向に傾斜する一対のスパイラル溝を連結して構成される略「く」の字状のヘリングボーングループ 2 0 a が形成されており、シャフト 2 b の外周面との間で上部ラジアル軸受部 2 0 が構成される。

**【 0 0 4 3 】**

上部ラジアル軸受部 2 0 のヘリングボーングループ 2 0 a は、上方側に位置するスパイラル溝部が下方側に位置するスパイラル溝部よりも軸線方向寸法が大に形成されており、ロータ 2 の回転に応じて、軸受部の中心から下方側に偏倚した部位で動圧の極大点が発生すると同時に、オイルを下方側に押し込む圧力が生じるよう形成されている。この押し込み圧によって、上部ラジアル軸受部 2 0 よりも下方側に位置する間隙内に保持されるオイルの内圧が大気圧以上に保たれる。

**【 0 0 4 4 】**

また、スリーブ 8 の内周面には、その下端側に、ロータ 2 の回転時にオイルに流体動圧を誘起するために、回転方向に対して相反する方向に傾斜する一対のスパイラル溝を連結して構成される略「く」の字状のヘリングボーングループ 2 2 a が形成されており、シャフト 2 b の外周面との間で下部ラジアル軸受部 2 2 が構成される。

**【 0 0 4 5 】**

下部ラジアル軸受部 2 2 に形成されるヘリングボーングループ 2 2 a は、各ス

パイラルグループが実質的に同等のポンピング力を発生するよう、軸線方向の寸法、回転方向に対する傾斜角あるいは溝幅や深さといった溝諸元が同一となるよう設定される、つまり、各スパイラルグループが連結部に対して線対称になるよう設定されている。従って、下部ラジアル軸受部 22 では、軸受部の軸線方向中央部において最大動圧が現れる。

#### 【0046】

更に、図 3 (a) に図示されるように、ハウジング 6 の上端側の端面には、ロータ 2 の回転時にオイルに対して半径方向内方（シャフト 2b 側）に向かう圧力を誘起するポンプインのスパイラルグループ 24a が形成されており、ロータハブ 2a の下方側面との間でスラスト軸受部 24 が構成される。

#### 【0047】

これら上部及び下部ラジアル軸受部 20, 22 に設けられるヘリングボーングループ 20a, 22a は、焼結材製のスリーブ 8 をプレス加工することによって形成することができる。また、スラスト軸受部 24 に設けられるスパイラルグループ 24a は、ハウジング 6 をプレス成形する際に同時に形成可能である。

#### 【0048】

尚、シャフト 2b の自由端部側端面とハウジング 6 の閉塞端部 6a の内面とは、後に詳述するとおり、スラスト軸受部 24 のスパイラルグループ 24a によって高められたオイルの内圧を利用する、静圧軸受部として機能する。

#### 【0049】

### (3) 軸支持方法

次に、上記のとおり構成された各軸受部による軸支持方法について詳述する。

#### 【0050】

上部及び下部ラジアル軸受 20, 22 では、ロータ 2 の回転にともない、ヘリングボーングループ 20a, 22a によるポンピング力が高まり、流体動圧が生じる。上部及び下部ラジアル軸受部 20, 22 における圧力分布は、ヘリングボーングループ 20a, 22a の両端側から急激に高まり、各スパイラルグループの連結部付近において極大となる。この上部及び下部ラジアル軸受部 20, 22 で発生する流体動圧を用いて、ロータ 2 がスリーブ 8 及びシャフト 2b の軸線方

向上下部から支持され、ロータ 2 の調芯作用及び倒れに対する復元作用を担っている。

#### 【0051】

スラスト軸受部 24 では、ロータ 2 の回転にともない、ポンプインのスパイラルグループ 24a によって、オイルに半径方向内方に向かう圧力が誘起される。この半径方向内方に向かう圧力によって、オイルの内圧が高められ、ロータ 2 の浮上方向に作用する流体動圧が発生すると共に、スラスト軸受部 24 よりも軸受隙間の奥側（閉塞端部 6a 側）に保持されるオイル全体の圧力が正圧に保たれることとなる。尚、スラスト軸受部 24 で誘起される流体動圧は、上部及び下部ラジアル軸受部 20, 22 のように急激に高まることはなく、最大でも大気圧を幾分上回る程度である。このスラスト軸受部 24 で発生する半径方向内方に向かう圧力によって、スラスト軸受部 24 よりも軸受隙間の奥側に保持されているオイルは、圧力的に実質上密封された状態となる。

#### 【0052】

また、上部ラジアル軸受部 20 に形成されるヘリングボーングループ 20a を軸線方向に非対称な形状とし、オイルに対して下方側へと押圧する動圧を発生することで、その軸受部の中心部から幾分下部ラジアル軸受部 22 側に偏倚した部位で極大となる動圧を発生し、シャフト 2b を軸線方向上方から支持すると共に、上部ラジアル軸受部 20 と下部ラジアル軸受部 22 との間の領域の圧力が大気圧以上の正圧に保たれ、負圧の発生が防止される。

#### 【0053】

尚、上記のとおり、スラスト軸受部 24 で発生する圧力は、大気圧を幾分上回る程度であり、これのみでロータ 2 を十分に浮上させるのは困難である。しかしながら、上述のとおりシャフト 2b の端面とハウジング 6 閉塞端部 6a の内面との間に保持されたオイルの内圧も、連通孔 9 を通じてスラスト軸受部 24 で誘起される流体動圧によって高められたオイルの内圧と同等の圧力となるよう伝播されるので、静圧軸受部として機能する。これらスラスト軸受部 24 と静圧軸受部との協働によって、ロータ 2 を十分に浮上させることが可能となる。

#### 【0054】

また、ブラケット 4 のロータマグネット 12 との対向位置に強磁性材からなる環状のスラストヨーク 26 を配置し、ロータマグネット 12 とスラストヨーク 26 との間で軸線方向の磁気吸引力を発生させることで、スラスト軸受部 24 及びシャフト 2b の端面とハウジング 6 閉塞端部 6a の内面との間の静圧軸受部で発生するロータ 2 の浮上圧とバランスさせて、ロータ 2 のスラスト方向の支持を安定させている。このようなロータ 2 に対する磁氣的な付勢は、例えば、ステータ 14 とロータマグネット 12 との磁氣的中心を軸線方向に相違させることによって作用させることが可能である。

#### 【0055】

##### (4) 気泡の排出

上記したスピンドルモータにおける軸受間隙へのオイル注入は以下の手順にて行われる。すなわち、ハウジング 6 とスリーブ 8 とからなる軸受部材に、予めロータハブ 2a に嵌合固定されたシャフト 2b を挿入した状態のユニット（このような状態のユニットを、以下「軸受ユニット」と記載する）を、大気圧よりも低圧となるよう減圧した環境下におき、軸受間隙内の空気を排出する。尚、この時点でスリーブ 8 にはオイルが含浸されている。そして軸受ユニットのテーパシール部 16 に所定量のオイルを例えばディスペンサ等の手段によって滴下し、軸受ユニットがおかれた環境を常圧状態に復帰させると、その差圧によってオイルが軸受間隙内に押し込まれ、軸受ユニットに対するオイルの注入工程が完了する。

#### 【0056】

このとき、軸受間隙内の空気がオイル内に気泡となって残留することがないように、予め減圧の度合いや減圧時間が設定され管理されているが、作業者の作業ミス等によって全ての軸受ユニットで気泡の残留を完全に実行することは困難である。また、オイル注入工程において軸受ユニットの微小間隙内から完全に気泡を排出することができたとしても、例えばスピンドルモータの輸送時等にロータ 2 に外的な振動や衝撃が印加されると、ロータ 2 が過度に振動しキャビテーションによってオイル内に気泡が現れることがある。

#### 【0057】

このようなオイル内に気泡が残留した状態の軸受ユニットを組み込んだスピン

ドルモータを運転すると、気泡はスラスト軸受部 24 の半径方向内方側の領域であるスリーブ 8 の上端面とロータハブ 2 a 下方側面との間の間隙内や、静圧軸受を構成するシャフト 2 b の自由端部側端面とハウジング 6 の閉塞端部 6 a の内面との間の間隙内に集中するようになる。これは、この領域が回転時においても比較的オイル内の圧力勾配の小さい領域であることに起因している。

#### 【0058】

しかしながら、図 3 (a) に図示するように、スリーブ 8 上端面の半径方向内周縁部からスパイラルグループ 24 a の半径方向内方側端部に連続する放射状溝 28 を設けておくことで、スラスト軸受部 24 の半径方向内方側の領域に保持されるオイルが攪拌され、円周方向の圧力変動が正圧を維持しながら断続的且つランダムに現れることとなる。このような円周方向の圧力変動に気泡を巻き込むことで気泡を微小間隙の間隙寸法よりも細かくする。このように細分化された気泡は、軸受間隙内で最も低圧なテーパシール部 16 側へと順次移動し、そしてオイルと空気との界面から外気中に解放されることとなる。尚、放射状溝 28 は少なくとも一本設けておくことで、上述した作用効果を得ることができる。しかしながら、気泡をより確実に、且つ細かくするためには、図 3 (a) に図示されるように円周方向略等間隔に複数本設けておくことが好ましい。

#### 【0059】

この場合、放射状溝 28 は、スリーブ 8 の上端面からハウジング 6 の上端面まで連続した形状とせず、スリーブ 8 側とハウジング 6 側とでそれぞれ独立して形成することも可能である。

#### 【0060】

また、シャフト 2 b の自由端部側端面にも放射状溝 30 を設けておけば、上述と同様に、軸受を構成するシャフト 2 b の自由端部側端面とハウジング 6 の閉塞端部 6 a の内面との間の間隙内に保持されるオイルから気泡を排出することが可能となる。この場合、放射状溝 26 b によって細分化された気泡は、連通孔 9 を通じてスラスト軸受部 24 側へと移動しテーパシール部 16 から外気に解放される。

#### 【0061】

ところで、軸受ユニットを構成する各部材には、成形上あるいは高精度な表面加工を施す都合上、部材の各角部には面取り部が設けられることとなるが、とりわけハウジング 6 の内周面上端角部とスリーブ 8 の外周面上端角部との間には、このような面取り部が重なることで大きな間隙が形成されることとなる。

#### 【 0 0 6 2 】

このような大きな隙間内には、比較的に大きな気泡が滞留し易く、放射状溝 2 a による攪拌によっても細分化することが困難な場合があり得る。

#### 【 0 0 6 3 】

このような大きな気泡を確実に細分化するために、図 4 に図示するように、スリーブ 8 の外周面上端角部にブリッジ状の突起 3 2 を設けておくことで、ロータハブ 2 a とともに回転する気泡が、この突起 3 2 に衝突し細かな気泡に分割することが可能になる。尚、この突起 8 b についても一つ以上設けておけば良い。

#### 【 0 0 6 4 】

尚、突起 3 2 はスリーブ 8 を焼成する際に用いられる型に予め対応する凹部設けておく、あるいはスリーブ 8 の焼成後に溶解した金属や樹脂等を滴下し切削等によって所定形状に成形する等して設けることが可能である。

#### 【 0 0 6 5 】

##### (5) 連通孔の構成及び作用

スリーブ 8 の外周面に設けられる軸線方向溝 8 a は、断面形状が略矩形状あるいは半円状となるようプレス加工あるいは切削加工により形成されている。

#### 【 0 0 6 6 】

図 2 に図示する如く、スリーブ 8 がハウジング 6 の内周面に取付けられると、ハウジング 6 の内周面と軸線方向溝 8 a との間に、スリーブ 8 の軸線方向上端部から下端部を連続する連通孔 9 が規定される。連通孔 9 内には、上述したとおり一連の軸受間隙内に保持されるオイルに連続してオイルが保持されている。また、連通孔 9 内に保持されるオイルの内圧は、各軸受部に保持されるオイルの内圧とバランスしている。

#### 【 0 0 6 7 】

上部及び下部ラジアル軸受部 2 0 , 2 2 が構成されるスリーブ 8 の内周面とシ

シャフト 2 b の外周面との間に形成される微小間隙が所定の寸法を維持している場合、あるいは、ヘリングボーングループ 2 0 a, 2 2 a が所定の精度を維持して形成されている場合には、各軸受部に保持されるオイルは少なくともスラスト軸受部 2 4 で発生する圧力と等価となり、オイルの内圧が負圧となることはない。

#### 【0 0 6 8】

しかし、スリーブ 8 の内周面又はシャフト 2 b の外周面の加工誤差によって、スリーブ 8 の内周面とシャフト 2 b の外周面との間に形成される微小間隙が、その軸線方向上端部側が下端部側よりも広く形成されると、下部ラジアル軸受部 2 2 側の発生する動圧が上部ラジアル軸受部 2 0 で発生する動圧を上回り、軸線方向下方側から上方側へと向かうオイルの流動が発生して、ハウジング 6 の閉塞端部 6 a 側、すなわち軸受隙間の奥側に保持されているオイルの内圧が負圧となる懸念がある。また、スリーブ 8 の内周面とシャフト 2 b の外周面との間に形成される微小間隙が、その軸線方向上端部側が下端部側よりも狭く形成された場合には、上部ラジアル軸受部に設けられたヘリングボーングループ 2 2 a の発生する動圧が所定圧以上となり、シャフト 2 b の端面とハウジング 6 の閉塞端部 6 a の内面との間で負圧が発生し、また、オイルが軸線方向上端部側から下端部側へと流動する場合は、シャフト 2 b の端面とハウジング 6 の閉塞端部 6 a の内面との間のオイルの内圧が必要以上に高まってロータ 2 の過浮上が発生する懸念がある。

#### 【0 0 6 9】

これに対し、連通孔 9 を設けることで、スラスト軸受部 2 4 で発生した圧力が幾分減衰はされるものの、ハウジング 6 の閉塞端部 6 a 側に保持されるオイルへと伝播されるので、通常状態では、この領域でオイルの内圧が負圧となることはない。

#### 【0 0 7 0】

また、上部ラジアル軸受部 2 0 に設けられるヘリングボーングループ 2 0 a を軸線方向に非対称な形状とし、オイルに対して下方側へと押圧する動圧を発生することで、上部ラジアル軸受部 2 0 と下部ラジアル軸受部 2 2 との間の領域の圧力が大気圧以上の正圧に保たれ、負圧の発生が防止されると共に、ヘリングボーン

ングループ 2 0 a の発生する押圧力によって、オイルは常に下部ラジアル軸受部 2 2、スリーブ 8 の下端側の端面とハウジング 6 の閉塞端部 6 a の内面との間から連通孔 9、更にスリーブ 8 の上端側の端面とロータハブ 2 a の下方側面との間を経て、シャフト 2 b の外周面及びスリーブ 8 の内周面の軸線方向上端部側へと流動し、また上部ラジアル軸受部 2 0 へと環流するよう加圧され、一連の循環路が形成される。

#### 【 0 0 7 1 】

これにより、軸受隙間内のオイルが常に一定方向に流動することとなり、圧力の均衡が図られるので、負圧による気泡の発生やロータ 2 の過浮上の発生が防止されると共に、加工誤差に対する許容範囲が格段に拡大するので、歩留まりが改善される。

#### 【 0 0 7 2 】

尚、連通孔 9 の一端がスラスト軸受部 2 4 よりも半径方向内方側に開口するように配置することで、大気圧よりも高圧な領域内でオイルの圧力が一定に保たれるようになる。このように、スラスト軸受部 2 4 によって、これよりも軸受部の奥側は圧力的に密封された状態となる。

#### 【 0 0 7 3 】

例えば、連通孔 9 の一端を軸受部とテーパシール部との間に開口した場合も、モータの定常回転時等軸受部で所定の動圧が発生している間は十分な支持剛性が得られているため、軸受部の接触や摺動が発生する可能性は低い。しかし、モータの停止時等モータの回転速度が低下すると、連通孔 9 の一端が圧力的に密封された領域以外の部分、すなわち、オイルの圧力が大気圧と同等もしくはそれ以下の領域に開口していることで、軸受部内で高く維持されていたオイルの圧力が、連通孔 9 の開口部分のオイルの圧力との差圧によって急激に低下することとなる。

#### 【 0 0 7 4 】

このように軸受部内の圧力が急激に低下することで、ロータ 2 は容易に触れ回ったり偏心したりして、シャフト 2 b やスリーブ 8 等軸受部を構成する部材に接触や摺動が発生することとなる。これは、ロータハブ 2 a に載置される記録ディ



スクを含むロータ 2 の重量アンバランス、モータを構成する部材の加工や組立公差あるいはステータ 14 とロータマグネット 12 との間に作用する磁気力のアンバランス等が原因と考えられるが、このような軸受部の接触や摺動がモータが停止する度に繰り返されることで、軸受部を構成する部材の摩耗や損傷が顕著となり、モータの信頼性や耐久性を低下させる。

#### 【0075】

これに対し、連通孔 9 をスラスト軸受部 24 の半径方向内方に開口させることで、モータが完全に停止する直前までスパイラルグループ 24a によるポンピングが作用し、オイルには半径方向内方側に作用する流体動圧が誘起され続ける。従って、スラスト軸受部 24 が圧力的な隔壁として働くので、軸受部内の圧力の低下が緩やかになり、軸受部を構成する部材の接触や摺動が緩和され、モータの信頼性や耐久性の低下が抑制される。

#### 【0076】

##### (6) ディスク駆動装置の構成

図 5 に、一般的なディスク駆動装置 50 の内部構成を模式図として示す。ケーシング 51 の内部は塵・埃等が極度に少ないクリーンな空間を形成しており、その内部に情報を記憶する円板状のディスク板 53 が装着されたスピンドルモータ 52 が設置されている。加えてケーシング 51 の内部には、ディスク板 53 に対して情報を読み書きするヘッド移動機構 57 が配置され、このヘッド移動機構 57 は、ディスク板 53 上の情報を読み書きするヘッド 56、このヘッドを支えるアーム 55 及びヘッド 56 及びアーム 55 をディスク板 53 上の所要の位置に移動させるアクチュエータ部 54 により構成される。

#### 【0077】

このようなディスク駆動装置 50 のスピンドルモータ 52 として上記実施形態のスピンドルモータを使用することで、ディスク駆動装置 50 の薄型化並びに低コスト化を可能にすると同時に、スピンドルモータの安定性や信頼性及び耐久性が改善されるので、より信頼性の高いディスク駆動装置とすることができる。

#### 【0078】

以上、本発明に従うスピンドルモータ及びこれを備えたディスク駆動装置の一

実施形態について説明したが、本発明は係る実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲を逸脱することなく種々の変形乃至修正が可能である。

#### 【0079】

例えば、スリーブ8の下端側の端面をハウジング6の閉塞端部6aの内面に当接させ、スリーブ8の下端側の端面に、その内周面と軸線方向溝8aとに連続する半径方向溝を設け、オイルの連通をはかることも可能である。

#### 【0080】

また、スリーブ8は、アルミニウム系の材料、銅系材料、ステンレス鋼といった無垢の金属材から適宜選択して使用することも可能である。

#### 【0081】

更に、上部及び下部ラジアル軸受部20、22に形成される動圧発生溝は、オイルに対して常に一方向に向かう流動を誘起するよう配置されることが重要であり、上記実施形態では、上部ラジアル軸受部20の動圧発生溝を軸線方向に非対称な形状のヘリングボーングループ20aとし、下部ラジアル軸受部22の動圧発生溝を軸線方向に対称な形状のヘリングボーングループ22aとしているが、上部ラジアル軸受部20の動圧発生溝を軸線方向に対称な形状のヘリングボーングループとし、下部ラジアル軸受部22の動圧発生溝を軸線方向に非対称な形状のヘリングボーングループとして、オイルに対して押し込み圧を付与することも可能である。

#### 【0082】

尚、上記実施形態では、閉塞端部6aをハウジング6と一体に形成した構成を例示しているが、ハウジング6を中空円筒状とし、一方の端部をハウジング6とは別の部材からなる閉塞部材によって閉塞した構成とすることも当然に可能である。

#### 【0083】

##### 【発明の効果】

請求項1のスピンドルモータによれば、オイル内に現れた気泡を排出することが可能になる。

#### 【0084】

請求項 2 に記載のスピンドルモータによれば、フルフィル構造の軸受においても軸受部内のオイルを正圧に保つことができる。

【 0 0 8 5 】

請求項 3 に記載のスピンドルモータによれば、シャフトの端面と軸受部材の閉塞端面との間に現れた気泡の排出も可能になる。

【 0 0 8 6 】

請求項 4 に記載のスピンドルモータによれば、より大きな気泡の排出も可能になる。

【 0 0 8 7 】

請求項 5 に記載のスピンドルモータによれば、軸受の摩耗を低減することが可能になると共に、焼き付きが生じる危険性を可及的に小さくすることが可能になる。

【 0 0 8 8 】

請求項 6 に記載のスピンドルモータによれば、オイル内の負圧の発生やロータの過浮上の発生を防止することが可能になると共に、軸受部を構成する部材の接触や摺動が抑制され、スピンドルモータの信頼性や耐久性を高く維持することが可能になる。

【 0 0 8 9 】

請求項 7 に記載のスピンドルモータによれば、シール部の容積が増大しモータの信頼性や耐久性を向上することができる。

【 0 0 9 0 】

請求項 8 に記載のスピンドルモータによれば、オイルミストによる軸受外部へのオイルの流出をより効果的に防止することができる。

【 0 0 9 1 】

請求項 9 に記載のスピンドルモータによれば、ロータをより効率的且つ安定して支持することができる。

【 0 0 9 2 】

請求項 1 0 に記載のディスク駆動装置によれば、薄型化並びに低コスト化を可能にすると同時に、スピンドルモータの安定性や信頼性及び耐久性が改善される

ので、より信頼性の高いディスク駆動装置とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態に係るスピンドルモータの概略構成を示す断面図である。

【図 2】

図 1 に図示するスピンドルモータの軸受部の構成を示す部分拡大断面図である。  
。

【図 3】

図 1 に図示するスピンドルモータの軸受部材の上端面及びシャフトの下端面を示す平面図である。

【図 4】

図 3 ( a ) の変形例を示す平面図である。

【図 5】

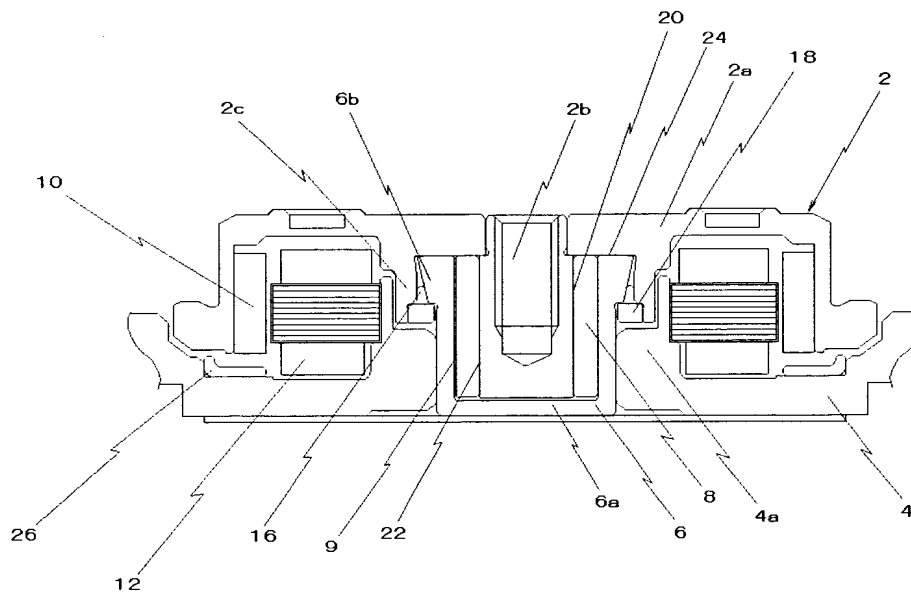
ディスク駆動装置の内部構成を模式的に示す断面図である。

【符号の説明】

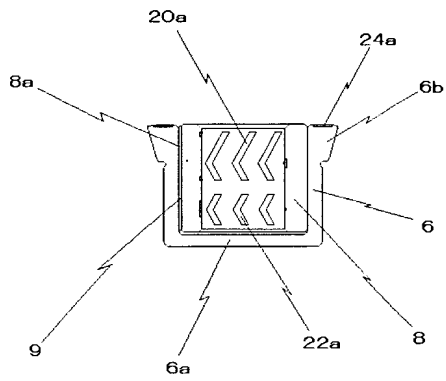
- 2   ロータ
- 2 a   シャフト
- 6   ハウジング
- 8   スリーブ
- 2 0 , 2 2   ラジアル軸受部
- 2 4   スラスト軸受部
- 2 8   放射状溝

【書類名】 図面

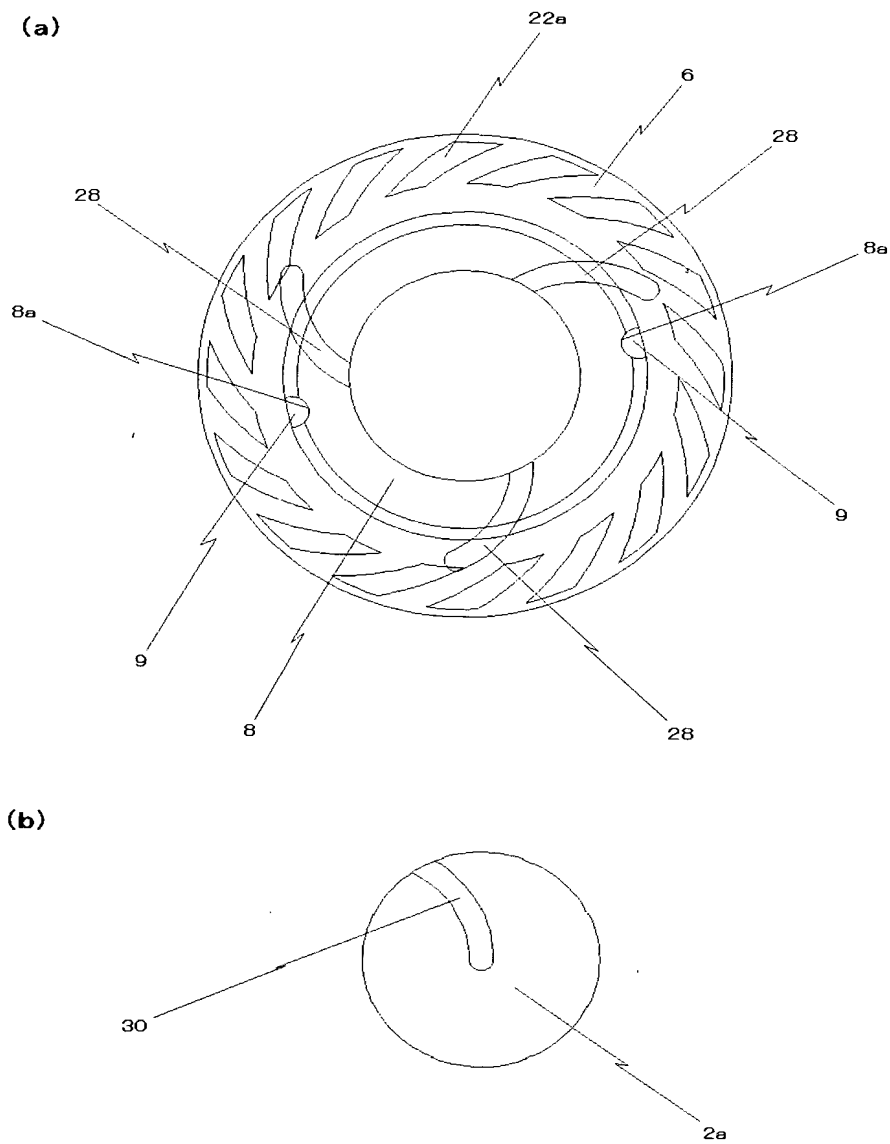
【図 1】



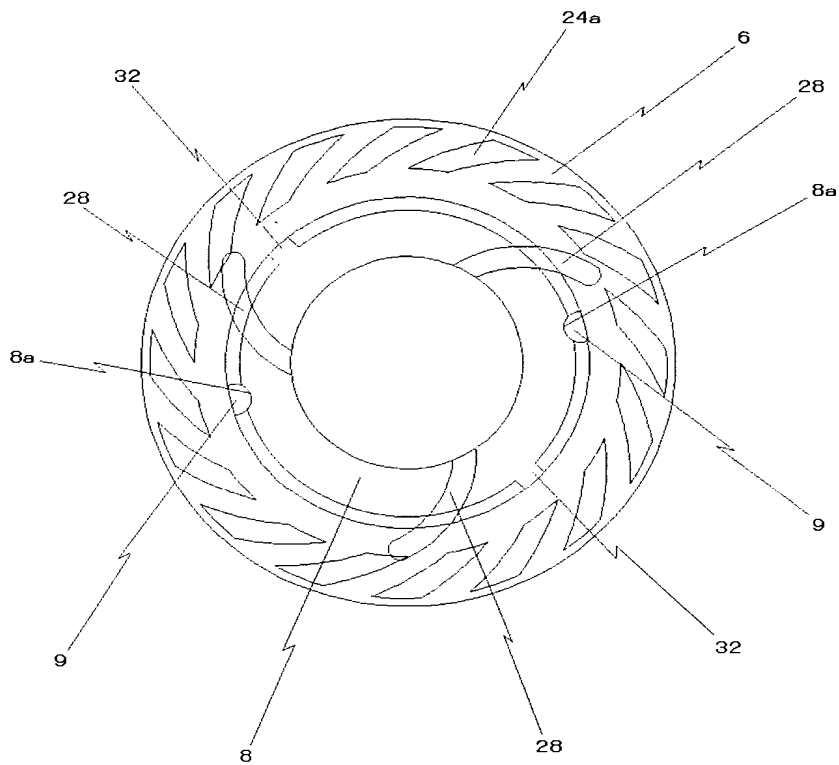
【図 2】



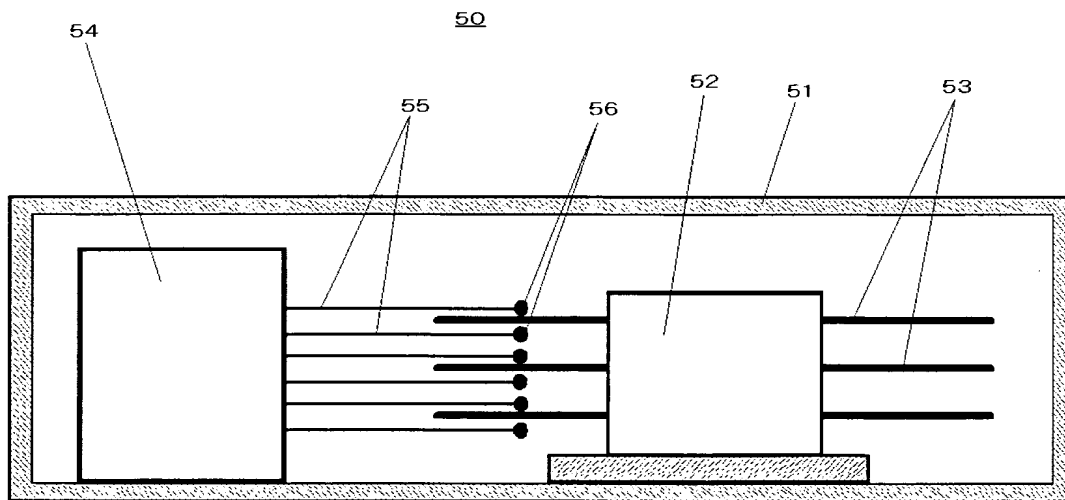
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 スピンドルモータの小型化及び薄型化を可能にすると共に、オイル内に混入する気泡の排出を可能にする。

【解決手段】 軸受間隙の全てがオイルで満たされたフルフィル構造の動圧軸受を備えたスピンドルモータにおいて、スラスト軸受部の半径方向内方側には、スラスト軸受部に設けられた動圧発生溝の半径方向内方側端部からスリーブの端面の半径方向内方側端部に至る少なくとも一本の放射状溝が設けられている。オイル内に混入した気泡は、回転時にこの放射状溝によって攪拌されて細かく分解され、軸受間隙内から排出されることとなる。

【選択図】 図 1



**認 定 ・ 付 加 情 報**

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 6 8 9 7 6
受付番号	5 0 2 0 1 3 8 0 3 1 9
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 4 年 9 月 1 7 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成14年 9月13日

次頁無

特願 2 0 0 2 - 2 6 8 9 7 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 2 3 2 3 0 2 ]

1. 変更年月日

1 9 9 3 年 1 0 月 1 5 日

[変更理由]

住所変更

住 所

京都市右京区西京極堤外町 1 0 番地

氏 名

日本電産株式会社

2. 変更年月日

2 0 0 3 年 5 月 2 日

[変更理由]

住所変更

住 所

京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地

氏 名

日本電産株式会社